COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUIN 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Liouville** présente un Mémoire de mécanique analytique intitulé : *Sur quelques cas particuliers où les équations du mouvement d'un point matériel peuvent s'intégrer.* Ce Mémoire de M. Liouville sera publié très-prochainement dans un autre recueil.

M. Liouville communique, en outre, les théorèmes suivants, concernant les lignes géodésiques et les lignes de courbure de l'ellipsoïde :

I. Parmi tous les polygones *géodésiques,* d'un nombre de côtés donné, qu'on peut circonscrire à une ligne de courbure donnée aussi sur un ellipsoïde, celui qui offre le périmètre minimum a tous ses sommets sur une même ligne de courbure déterminée, le premier sommet pouvant être pris, du reste, à volonté en un point quelconque de cette dernière ligne.

II. De même, les côtés du polygone de périmètre maximum, inscrit à une ligne de courbure donnée, sont tous tangents à une seconde ligne de courbure.

« Il n'y a là, dit M. Liouville, qu'une extension très-simple de deux » théorèmes que M. Chasles avait démontrés pour les ellipses planes et » sphériques; et c'est à la demande de M. Chasles lui-même que j'ai fait le » calcul facile qui l'opère, en partant des formules, aujourd'hui si connues, » sur lesquelles repose la théorie analytique des lignes les plus courtes pour » l'ellipsoïde. »

GÉOMÉTRIE. — *Généralisation de la théorie des foyers des sections coniques. Application à des points quelconques, de toutes les propriétés auxquelles donnent lieu ces points particuliers; par* M. **Chasles**.

« On a beaucoup étudié les propriétés auxquelles donnent lieu les foyers des sections coniques, et l'on a cherché parfois à les généraliser, soit en proposant certaines autres propriétés de ces points, desquelles les propositions anciennes pouvaient se déduire, soit en cherchant à démontrer, pour d'autres points, des propriétés analogues ou ressemblantes, plus ou moins, à celles des foyers proprement dits. Mais tous ces modes d'extension ou de symbolisation ont toujours été assez bornés dans leurs conséquences, chacun ne s'appliquant qu'à quelques propositions partielles, sans embrasser l'ensemble des propriétés nombreuses qui se rattachent à la théorie des foyers.

» Je me propose, dans cette Note, d'indiquer le point de vue sous lequel on peut considérer ces points remarquables, pour que leurs propriétés s'appliquent à tous les autres points du plan d'une section conique, et qu'il résulte de là une théorie générale, dont celle des foyers proprement dits ne soit plus qu'un cas particulier; et, par théorie, j'entends ici non-seulement l'ensemble des théorèmes relatifs directement aux foyers, mais aussi de ceux, non moins nombreux, qui se rapportent aux séries de coniques homofocales. De ces propriétés, présentées ainsi sous un point de vue général, s'en pourront déduire ensuite beaucoup d'autres, par les méthodes de transformation de la Géométrie moderne; de sorte que c'est un champ de spéculations fort étendu, que ce mode de généralisation, très-simple en lui-même, introduira dans la Géométrie des sections coniques. Ces théorèmes auront leurs applications et leur degré d'utilité. C'est même en vue d'une application spéciale qui conduit à des propriétés assez curieuses des polygones rectilignes tracés sur l'hyperboloïde à une nappe, que j'ai l'honneur de faire à l'Académie cette première communication.

Principe de généralisation des propriétés des foyers.

» Étant donnée une conique A, et étant pris un point fixe S, dans son plan, on peut mener par ce point, d'une infinité de manières, deux droites telles, que le *pôle* de l'une soit sur l'autre. Ces deux droites font entre elles un angle de grandeur variable; mais elles jouissent de cette propriété, qu'*elles sont toujours, en direction, deux diamètres conjugués d'une certaine conique* Σ; cette conique, dont le rapport des axes seul est déterminé ,

est *relative* au point S, et change de forme quand on passe à un autre point.

» Quand le point S est un foyer de la courbe, les deux transversales en question sont toujours rectangulaires; c'est là une propriété caractéristique des foyers. Cette propriété est bien connue; M. Poncelet en a fait usage dans son *Traité des Propriétés projectives*, et moi-même je l'ai prise pour point de départ dans mon Mémoire sur les propriétés des lignes focales des cônes du second degré (1). C'est encore cette propriété que je vais prendre ici pour point de départ, et en quelque sorte comme définition des foyers.

» J'ai dit que les deux transversales issues d'un foyer, dont l'une passe par le pôle de l'autre, sont toujours à angle droit; c'est que la conique Σ dont ces deux droites sont, en direction, deux diamètres conjugués quand le point S est quelconque, devient un cercle quand ce point est un foyer. Il faut donc croire que cette conique Σ, *relative* à un point S, aura, dans les propriétés de ce point, un rôle analogue à celui que le cercle a, tacitement, dans les propriétés du foyer.

» En effet, c'est la considération de cette conique Σ qui est la clef de ce nouveau genre de propriétés analogues à celles des foyers, que je vais exposer.

» Il faut d'abord compléter ce qui se rapporte à la définition et à la description de cette conique Σ *relative* au point S.

» Soient O le centre de la conique A; a son demi-diamètre, sur lequel, ou sur le prolongement duquel est situé le point S, et b son demi-diamètre conjugué.

» La conique Σ peut être décrite en un lieu quelconque du plan de la figure; supposons qu'elle ait son centre au point S. Soient a' son demi-diamètre dirigé suivant SO, et b' son demi-diamètre conjugué; cette courbe se trouve déterminée de forme et de position par les deux propriétés suivantes :

» 1°. Son diamètre b', conjugué en direction à la droite SO, est parallèle au diamètre b de la conique A, conjugué à la même droite OS.

» 2°. Le rapport des deux demi-diamètres a', b' est donné par l'équation

$$\frac{a'^2}{b'^2} = \pm \frac{a^2 - \overline{SO}^2}{b^2};$$

le signe + convenant au cas où la conique A est une ellipse, et le signe — au cas où cette courbe est une hyperbole.

» Quand le point S est situé dans l'intérieur de la conique A, ellipse ou

(1) *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles,* tome VI, année 1829.

hyperbole, le rapport $\frac{a'^2}{b'^2}$ est positif, et la conique Σ est une ellipse; mais quand le point S est au dehors de A, le rapport $\frac{a'^2}{b'^2}$ est négatif, et la conique Σ est une hyperbole.

» Il est clair qu'au point S correspond un second point S′ situé sur le même diamètre de la courbe A, mais de l'autre côté et à égale distance du centre O, auquel point S′ correspondra la même conique Σ.

» *Réciproquement:* Une conique Σ étant donnée, il existe deux points S, S′ auxquels elle est *relative*. En effet, qu'on cherche les deux diamètres conjugués a, b de la conique A qui sont parallèles à un système de deux diamètres conjugués de la conique Σ; et soient a', b' ceux-ci : qu'on prenne sur le diamètre a ou sur son prolongement les deux points S, S′ dont la distance, au centre O, est déterminée par l'équation ci-dessus, ce seront les deux points auxquels correspond la conique Σ. J'appellerai ces deux points S, S′ les deux *foyers* de la conique A, *relatifs* à la conique Σ.

» La discussion fait voir que, quand la conique Σ est une ellipse, quelle que soit la courbe A, il n'existe que deux *foyers* relatifs à cette conique Σ; mais que, quand la conique Σ est une hyperbole, il en existe quatre : deux sur le diamètre a et deux sur le diamètre b; et que, dans le cas où, Σ étant une hyperbole, la conique A est elle-même une hyperbole, ces deux systèmes de deux foyers conjugués peuvent être tous deux imaginaires. C'est qu'alors le système des deux diamètres conjugués communs en direction, dans les deux courbes, est lui-même imaginaire; de sorte qu'il n'existe plus de diamètre sur lequel les deux foyers pourraient se trouver.

» Quand le point S est situé dans l'intérieur de la conique A, ellipse ou hyperbole, on peut regarder cette courbe comme la projection d'une autre dont le foyer véritable se projetterait en ce point S; alors la conique Σ sera la projection d'un cercle. De cette manière, on se rend bien compte des propriétés de ce point S et du rôle que doit jouer la conique Σ.

» Ayant bien défini la nouvelle acception du terme *foyer*, et déterminé la conique *relative* à chaque point pris pour foyer, je vais présenter divers exemples des propriétés auxquelles donnent lieu ces considérations : d'abord des propriétés relatives à un seul foyer, puis de celles relatives aux deux foyers considérés ensemble, puis enfin de celles qui se rapportent aux systèmes de coniques ayant les mêmes foyers.

Propriétés relatives à un foyer.

» Concevons que la conique Σ ait son centre au point S. Quand ce point

est pris au dehors de la conique A, on peut mener par ce point deux tangentes à cette courbe; chacune de ces droites a son pôle situé sur elle-même, de sorte que chacune de ces lignes représente, à elle seule, un système de deux diamètres conjugués de la conique Σ : ce qui montre que cette courbe est une hyperbole qui a ces deux tangentes pour asymptotes. Cette hyperbole se trouve donc inscrite dans le même angle que la courbe A. Donc le point S est un *centre d'homologie* des deux coniques.

» Cela a lieu encore quand le point S est situé dans l'intérieur de A, et que la conique Σ est une ellipse. Nous dirons donc que : *La conique* Σ *relative à un point* S, *est celle qui, ayant son centre de figure en ce point, a ce point lui-même pour centre d'homologie avec la courbe proposée* A. Cette propriété de la conique Σ suffit pour la définir.

» Ainsi dans le cas des foyers véritables, un cercle décrit d'un foyer comme centre a ce point pour centre d'homologie avec la conique. Cette proposition, l'une des plus belles et les plus fécondes de la théorie des foyers, est due, comme on sait, à M. Poncelet.

» Voici plusieurs autres propriétés de la conique Σ dont chacune suffira, comme la précédente, pour déterminer et construire cette courbe.

» Concevons la polaire du point S par rapport à la conique A. Soient m un point de cette courbe, et m' le point homologue sur la conique Σ; c'est-à-dire que le point m' est sur le rayon vecteur Sm. Soit mp la perpendiculaire abaissée du point m sur la polaire du point S; on aura

$$\frac{\mathrm{S}m}{mp} : \mathrm{S}m' = \text{constante},$$

ou

$$\frac{\mathrm{S}m}{mp} = \lambda\, \mathrm{S}m'.$$

C'est-à-dire que : *Le rapport des distances de chaque point de la conique* A *au foyer* S *et à sa polaire* D, *est proportionnel au demi-diamètre de la conique* Σ, *sur lequel se compte la distance au foyer.*

» Quand le point S est un foyer véritable, la conique Σ est un cercle, et l'on a simplement $\frac{\mathrm{S}m}{mp} =$ constante; c'est la propriété connue de la directrice.

» Soit n le second point où le rayon Sm rencontre la conique A, on a

$$\frac{1}{\mathrm{S}m} \pm \frac{1}{\mathrm{S}n} = \lambda' \frac{1}{\mathrm{S}m'}.$$

C'est-à-dire que : *Si autour du foyer* S *on fait tourner une transversale qui*

rencontre la conique A *en deux points, la somme ou la différence des valeurs inverses des distances de ces deux points au foyer, est proportionnelle à la valeur inverse du demi-diamètre de* Σ *dirigé suivant la transversale.*

» Ce sera la somme quand le point S sera intérieur à la conique A, et la différence quand il lui sera extérieur.

» Soit d le demi-diamètre de la conique A parallèle à la corde mn, menée par le point S; on a

$$\frac{mn}{d^2} = \frac{\lambda''}{Sm'}.$$

C'est-à-dire que: *Toute corde de la conique* A, *qui, prolongée au besoin, passe par le foyer* S, *étant divisée par le carré du demi-diamètre de* A, *qui lui est parallèle, donne un quotient proportionnel à la valeur inverse du demi-diamètre de la conique* Σ *de même direction.*

» On voit que chacun de ces théorèmes caractérise la conique Σ relative à un point S, et fournit une construction facile de cette courbe.

Propriétés relatives à deux foyers.

» Considérons deux points situés sur un même diamètre de la conique A, de part et d'autre et à égale distance du centre, ces deux points auront la même conique relative Σ. J'appellerai ces deux points *foyers conjugués.*

» *Les rayons menés de chaque point d'une conique* A *à deux foyers conjugués, divisés respectivement par les demi-diamètres qui leur sont parallèles dans la conique* Σ *relative aux deux foyers, ont leur somme ou leur différence constante.*

» Ce sera la *somme* si la conique A est une ellipse, et la *différence* si c'est une hyperbole, quelle que soit la position des foyers, au dedans ou au dehors de la courbe.

» *Les rayons menés des deux foyers conjugués à un point de la conique* A *forment avec la tangente en ce point et une seconde droite parallèle au conjugué de cette tangente dans la conique* Σ, *un faisceau harmonique.*

» Quand les deux points S, S' sont les foyers véritables, la conique Σ est un cercle, et le théorème exprime que les deux rayons vecteurs font des angles égaux avec la tangente.

» *Si de deux foyers conjugués on abaisse sur chaque tangente à la conique* A, *deux obliques parallèles au diamètre de* Σ *conjugué à cette tangente, le produit de ces deux obliques sera proportionnel au carré de ce diamètre.*

» *Les pieds de ces obliques seront sur une conique concentrique à la conique* A, *et homothétique à la conique* Σ.

Propriétés relatives à un système de coniques de mêmes foyers.

» Concevons deux coniques quelconques, mais concentriques, et, pour fixer les idées, supposons d'abord qu'on puisse leur mener des tangentes communes, lesquelles formeront un parallélogramme circonscrit aux deux courbes. Prenons pour foyers conjugués deux sommets opposés du parallélogramme. A ces foyers correspondra la même courbe Σ dans les deux coniques, parce que cette courbe est une hyperbole qui a pour asymptotes les deux tangentes communes aux deux coniques, issues du foyer que l'on considère. Nous dirons que les deux coniques sont *homofocales,* parce qu'à l'un des deux foyers correspond, dans chacune des deux courbes, *une même conique relative* Σ.

» Ces deux foyers sont deux *centres d'homologie* des deux coniques. Le parallélogramme circonscrit aux deux courbes peut devenir imaginaire; mais ses deux sommets, considérés comme deux centres d'homologie, subsistent et conservent toutes leurs propriétés. Deux coniques, situées d'une manière quelconque, ont toujours deux centres d'homologie (1); mais ici nous ne considérons que deux coniques concentriques. Nous dirons donc que :

» *Deux coniques quelconques concentriques ont toujours deux foyers conjugués communs, c'est-à-dire auxquels correspond, dans les deux courbes, une même conique relative.*

» En d'autres termes :

» *Deux coniques quelconques, concentriques, peuvent toujours être considérées comme deux coniques homofocales.*

» Il est clair que pour une troisième conique, inscrite dans le même parallélogramme que les deux premières, ou ayant les mêmes centres d'homologie, ces deux mêmes points seront encore deux foyers conjugués, dont la conique relative Σ sera la même.

» Donc, *des coniques concentriques inscrites dans un même quadrilatère, ou, plus généralement, ayant deux mêmes centres d'homologie communs, forment un système de coniques homofocales, dont les foyers sont les deux centres d'homologie.*

---

(1) On peut consulter sur cette importante théorie des centres d'homologie des sections coniques, le *Traité des Propriétés projectives* de M. Poncelet, où s'en trouvent de nombreuses applications, notamment au cas où les centres d'homologie sont les foyers des courbes.

» Ces coniques se rangent en deux séries : dans chaque série sont celles qui ne se rencontrent pas, mais qui rencontrent toutes celles de la seconde série.

» *Étant données deux coniques concentriques, si on leur mène deux tangentes parallèles, et que du centre commun on abaisse sur ces tangentes des obliques parallèles au diamètre qui leur est conjugué dans la conique Σ, la différence des carrés des deux obliques sera dans un rapport constant avec le carré de ce diamètre auquel elles sont parallèles.*

» *Quand deux coniques se coupent, leurs tangentes en un point de rencontre sont parallèles à deux diamètres conjugués de la conique Σ.*

» Soient m, m' les points où deux coniques d'une série sont rencontrées par une conique de l'autre série, nous appellerons ces points *correspondants*. Voici quelles sont leurs propriétés :

» Soient pris, sur deux coniques, deux systèmes des deux points correspondants m, m' et n, n' :

» 1°. *Les deux droites* mn', m'n, *divisées respectivement par les demi-diamètres de la conique Σ, qui leur sont parallèles, donnent des quotients égaux ;*

» 2°. *Ces deux droites sont tangentes à une même conique homofocale aux proposées.*

» Cette seconde propriété des points correspondants qui a lieu, bien entendu, dans le cas des foyers véritables, n'avait pas encore été remarquée.

» *Deux points correspondants étant pris sur deux coniques homofocales, les carrés des demi-diamètres qui aboutissent à ces points, divisés respectivement par les carrés des demi-diamètres de la conique Σ qui leur sont parallèles, ont leur différence constante.* »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le sang ; par* M. DUMAS.

« Le sang renferme trois matières organiques azotées essentielles à sa nature et à ses fonctions : la fibrine, l'albumine et la matière des globules. Leur abondance ou l'importance de leur rôle les ont, dès longtemps, signalées à l'attention particulière des chimistes et des physiologistes.

» Mais, s'il est très-aisé de se procurer la fibrine du sang par le battage de ce liquide au sortir de la veine ; s'il est non moins facile d'en obtenir l'albumine, en laissant son sérum se séparer par une coagulation spontanée, il n'en est plus de même lorsqu'on veut se procurer les globules débarrassés de fibrine ou d'albumine.

» Dans ces derniers temps, toutefois, un procédé particulier, indiqué par M. Berzelius, et développé par M. Muller, a mis MM. Lecanu et Figuier sur la voie d'une méthode propre à fournir les globules purs de tout mélange.

» Cette méthode est fondée sur une modification que le sang éprouve, par l'addition de certains sels, dans sa manière d'être à l'égard des ouvertures que lui offre le papier de nos filtres. Verse-t-on du sang battu, privé de fibrine, liquide par conséquent, sur un filtre de papier joseph, on voit les globules de ce sang passer au travers du filtre et fournir ainsi un liquide fortement coloré en rouge. La filtration, lente et pénible du reste, en pareil cas, ne laisse sur le filtre qu'un résidu de globules altérés et si peu abondants, qu'il devient impossible d'en étudier les propriétés.

» Mais si, avant de filtrer le sang, on le délaye avec trois ou quatre fois son volume d'une dissolution saturée de sulfate de soude, ce mélange modifie tellement les propriétés de la liqueur où flottent les globules, qu'elle passe à travers les pores du papier, en laissant tous les globules sur le filtre. Elle coule donc complétement incolore et tout à fait limpide, et, comme la filtration est rapide, les globules peuvent être recueillis dans un état de pureté et d'intégrité satisfaisant.

» Toutefois, l'application de ce procédé n'est pas dépourvue de quelques difficultés dignes d'attention, par les circonstances qu'elles révèlent dans la nature et le rôle des globules du sang.

» En effet, si l'on prend du sang dépouillé de fibrine, mais conservé pendant quelques heures, et qu'on essaye de le filtrer après une addition, même exagérée, de sulfate de soude, la liqueur passe difficilement, et passe toujours colorée à travers le filtre.

» Il faut donc opérer sur du sang fraîchement extrait de l'animal. Dès qu'il est battu, que la fibrine en est coagulée, on le passe sur une toile fine et on le reçoit dans la dissolution de sulfate de soude. Le mélange étant jeté sur le filtre, on obtient une liqueur parfaitement limpide, légèrement teintée de jaune, et tous les globules demeurent sur le filtre.

» Mais bientôt, cependant, la liqueur qui coule étant remplacée par une nouvelle dissolution de sulfate de soude destinée à laver les globules, on voit celle-ci couler colorée, faiblement d'abord, puis un peu plus, puis enfin en rouge si intense, qu'on ne saurait mettre en doute une altération profonde des globules contenus dans le filtre.

» Cependant, pour obtenir les globules purs, on est bien obligé de les laver à plusieurs reprises avec une dissolution de sulfate de soude, sans quoi ils

resteraient imprégnés de sérum du sang, c'est-à-dire d'une liqueur albumineuse, dont la présence masquerait totalement leurs caractères propres.

» Après bien d'inutiles essais, j'ai reconnu dans les globules du sang une propriété remarquable, qui m'a permis d'écarter cette difficulté.

» Tant que les globules du sang ont le contact de l'air ou de l'eau aérée, tant qu'ils sont à l'état artériel, en un mot, la dissolution qui les renferme passe incolore à travers les filtres et les y laisse tous en passant.

» Au contraire, dès que ces mêmes globules ont pris l'aspect violet qui caractérise le sang veineux, la liqueur coule colorée.

» Il fallait donc maintenir les globules à l'état artériel pendant toute la durée de la filtration et des lavages. J'y suis parvenu d'une manière satisfaisante, en plongeant dans le filtre un tube effilé, au moyen duquel je dirige un courant d'air constant et rapide à travers la liqueur.

» Ainsi agitée, celle-ci laisse difficilement déposer les globules sur les parois du filtre, et se trouve maintenue d'ailleurs dans un état d'aération favorable à la permanence de leur état artériel.

» Je jette donc sur un grand filtre, mouillé d'avance d'une dissolution de sulfate de soude, le sang à peine sorti de la veine, mais défibriné et étendu de la dissolution de sulfate de soude : un courant d'air est sans cesse excité à travers le liquide que le filtre contient. Un filet continu de dissolution de sulfate de soude remplace la liqueur qui s'écoule.

» Au moyen de ces précautions, les globules du sang peuvent être débarrassés du sérum. Toutefois, quand on veut que l'opération réussisse, il ne faut rien négliger pour en assurer la rapide exécution.

» Pour peu que les globules aient le temps de se déposer sur les parois du filtre, et d'y former une couche d'une épaisseur sensible, ceux qui touchent à la surface du papier ne reçoivent plus d'air, et passent au violet; tandis que ceux qui constituent la couche extérieure conservent l'état artériel, et arrêtent évidemment tout l'air contenu dans la liqueur de lavage.

» Dès lors, la liqueur passe colorée, et, si l'on ne remédie à cet inconvénient, sa coloration, qui va sans cesse en augmentant, accuse bientôt une profonde altération des globules.

» Les globules du sang se comportent, dans ces diverses circonstances, comme s'ils constituaient des êtres véritablement vivants, capables de résister à l'action dissolvante du sulfate de soude, tant que leur vie persiste, mais cédant à cette action dès qu'ils ont succombé à l'asphyxie qui résulte pour eux de la privation de l'air, et qui se manifeste avec une singulière rapidité, soit par leur changement de couleur, soit par leur prompte dissolution.

» Dès lors la tâche du chimiste doit consister à maintenir vivants ces globules, et, parmi les moyens qui se présentent à l'esprit, on peut citer l'agitation du liquide, son aération constante, enfin le maintien de la température u degré où elle se trouvait dans le corps de l'animal.

» Toutes ces précautions réunies fournissent en quelques heures des globules purs, pourvu qu'on n'essaye pas d'en préparer plus de 5 à 6 grammes à la fois.

» Cette altération si rapide des globules, dès qu'ils sont privés du contact direct de l'air ou de l'eau aérée; l'énergie extrême avec laquelle, dans une couche de globules, ceux qui occupent la surface s'emparent de la totalité de l'oxygène dissous dans l'eau, ne laissant parvenir à ceux qui sont placés au-dessous d'eux qu'une liqueur impropre à les artérialiser, sont des circonstances bien propres à fixer l'attention des physiologistes.

» En effet, dans les discussions ou les calculs dont la respiration a été l'objet, on a toujours regardé le sang comme un liquide homogène recevant le contact de l'air dans le poumon, et en subissant des altérations plus ou moins rapides.

» Sans doute le sérum du sang constitue un tel liquide, et je ne viens pas contester la part qu'il peut prendre dans le phénomène de la respiration; mais les globules du sang constituent autant de vésicules flottant dans ce sérum, douées d'une respiration propre, dont les effets, confondus avec ceux qui résultent de la respiration du sérum, produisent par leur ensemble le phénomène général de la respiration du sang.

» On pourrait donc dire, en mettant de côté pour un moment l'action propre du sérum sur l'air, que la respiration d'un animal supérieur, de l'homme en particulier, a surtout pour objet de fournir de l'oxygène aux globules de son sang, et d'expulser les produits dans lesquels ils le convertissent.

» Dès lors, si l'on essaye de calculer les effets de la respiration, il faut tenir compte des membranes qui forment les enveloppes de ces globules, car on sait combien sont différents de la dissolution pure et simple des gaz, ces phénomènes d'endosmose si étranges qui se passent à travers les membranes qui servent à séparer deux réservoirs pleins de gaz différents, ou deux liquides chargés de gaz dissemblables aussi.

» La respiration, pour être bien comprise, doit donc être étudiée dans ces vésicules ou globules sanguins, siége principal des phénomènes qu'elle est chargée d'accomplir, et dont l'organisation en complique étrangement les lois physiques.

» La manière d'agir de ces globules sanguins sur l'air ambiant ou dissous, les conditions sous lesquelles elle conserve son caractère normal, deviennent, ainsi envisagées, d'un incontestable intérêt.

» Or, pour reconnaître l'intégrité des globules et la conservation de leur propriété fondamentale, nous avons deux moyens également assurés : le microscope et l'agitation avec l'oxygène. Tant que les globules sont entiers, le microscope nous l'indique ; tant qu'ils peuvent devenir artériels, ils rougissent dans leur contact avec l'oxygène.

» Or, tout le monde sait que le sang possède ces deux caractères pendant la circulation ; il ne les perd pas après sa sortie du corps de l'animal. Le battage du sang qui sépare la fibrine laisse les globules intacts et ne les prive en rien de la faculté de s'artérialiser.

» L'albumine n'est pas plus indispensable que la fibrine à ce phénomène. Quand on remplace peu à peu le sérum, où flottent les globules, par une solution de sulfate de soude, ils n'en conservent pas moins leur intégrité, comme on s'en assure au microscope, et ils n'en deviennent pas moins vermeils par leur agitation avec l'oxygène.

» Ainsi, la faculté de prendre la couleur brillante du sang artériel appartient aux globules ; elle est indépendante de l'albumine du sérum, de la fibrine du sang, de l'action vitale de l'animal.

» Mais, si le sulfate de soude respecte cette propriété, en sera-t-il de même de tous les sels alcalins ? Non, sans doute : l'expérience le démontre.

» Le phosphate de soude ordinaire qui existe dans le sang, tout comme le sulfate, peut, comme lui, se mêler au sang à saturation, sans altérer en rien la possibilité de le rendre artériel. Du sang saturé de phosphate de soude, que l'on agite avec l'oxygène, y prend une teinte artérielle d'un rouge plus éclatant peut-être qu'avant cette addition.

» Ainsi, relativement à cette propriété du moins, le sang peut, sans inconvénient, recevoir des quantités de sulfate ou de phosphate de soude bien supérieures à celles qu'il renferme.

» Des sels produits par des acides organiques, tels que le sel de Seignette, sont dans le même cas, ce qui permet de croire que le lactate de soude peut exister dans le sang, même à dose élevée, sans qu'il en résulte aucun dommage sous ce rapport.

» Mais en est-il de même du sel marin ou du chlorure de potassium ? L'expérience montre que ces sels sont tout autrement doués.

» Si l'on sature de sel marin du sang battu bien frais, et qu'on l'agite immédiatement avec du gaz oxygène, la couleur demeure violette et sombre.

» Le sel ammoniac produit le même effet.

» Y aurait-il quelque rapport entre ces phénomènes et l'accusation portée contre l'abus des viandes salées, qui prédisposerait au scorbut? Faudrait-il aussi trouver quelque rapprochement entre l'action du sel ammoniac sur le sang et l'action toxique exercée par ce sel et par tous les sels ammoniacaux?

» Quoi qu'il en soit, il y a des sels qui laissent au sang la faculté de s'artérialiser, et d'autres qui lui enlèvent cette propriété. Le sulfate de soude, le phosphate de soude, le sel de Seignette, sont dans le premier cas; les chlorures de potassium, de sodium et d'ammonium, dans le second.

» Dans ces résultats, une circonstance se présente et ne saurait manquer de fixer l'attention. Les sels qui maintiennent dans le sang la faculté de s'artérialiser sont en même temps propres à conserver les globules dans leur intégrité, et lui donnent la propriété de fournir un sérum incolore par la filtration. Au contraire, ceux qui lui ôtent la faculté de devenir artériel laissent plus aisément filtrer un sérum coloré.

» L'ensemble de ces expériences conduit à penser que la matière colorante du sang est surtout propre à prendre la teinte caractéristique du sang artériel, quand elle est unie aux globules mêmes dont elle fait partie. Ce caractère se modifie ou se perd quand, par la destruction ou l'altération des globules, la matière colorante entre véritablement en dissolution.

» En comparant avec soin des échantillons du même sang mis en contact avec des sels alcalins et pouvant se saturer de ces sels à froid, il m'a paru qu'en général ces dissolutions salines, agitées avec de l'oxygène, se comportaient de la manière suivante :

» Les sels renfermant des acides organiques complexes, comme les acides tartrique et citrique, conservent mieux l'intégrité des globules que les sels formés par des acides minéraux.

» Les sels à base de soude sont plus propres à maintenir cette même intégrité que les sels à base de potasse ou d'ammoniaque.

» Il paraît donc exister une liaison inattendue entre l'intégrité des globules, l'état artériel du sang, les phénomènes de la respiration et la nature ou la proportion des sels dissous dans le sang.

» Il suffit d'avoir essayé quelques expériences de ce genre pour être convaincu que l'asphyxie peut être provoquée au milieu de l'air ou de l'oxygène, sans que rien soit changé en apparence dans les phénomènes de la respiration, par le seul fait de l'introduction de quelques sels qui modifient la manière d'être des globules du sang à l'égard de l'oxygène.

» Je me permets d'appeler les regards des médecins sur cet ordre de phé-

nomènes. A une époque où l'analyse du sang attire avec tant de raison leur attention, il serait à souhaiter que l'étude des globules, dans quelques maladies bien caractérisées, devînt l'objet de recherches particulières.

» Tout porte à croire qu'il existe dans leur altérabilité plus ou moins grande, plus ou moins prompte, des degrés susceptibles de mesure et propres à être reconnus, si l'on recevait le sang de la saignée dans une dissolution de sulfate de soude, pour le soumettre ensuite à diverses épreuves, ou même si, après l'avoir défibriné, on essayait de l'altérer par des doses graduées de sels convenablement choisis, tels que le sel marin ou le sel ammoniac.

» Sa résistance plus ou moins grande à ces sels altérants fournirait des indices que rien ne remplace aujourd'hui dans le diagnostic des maladies du sang.

» L'analyse élémentaire des globules du sang était devenue si facile, une fois ces globules isolés, que j'ai pu l'effectuer avec pleine confiance dans les résultats. Les globules du sang, bien purgés de sérum, réunis sur des assiettes plates dans le vide séché par l'acide sulfurique, donnent, en très-peu de temps, un résidu parfaitement sec. Celui-ci, traité par l'éther et par l'alcool bouillants, devient insoluble dans l'eau qui peut alors en extraire le sulfate de soude qui restait mêlé aux globules. C'est après ces divers traitements que j'en ai fait l'analyse élémentaire. En voici les résultats, abstraction faite des cendres :

	GLOBULES DU SANG de femme.	de chien.		de lapin.
Carbone.......	55,1	55,1	55,4	54,1
Hydrogène.....	7,1	7,2	7,1	7,1
Azote.........	17,2	17,3	17,3	17,5
Oxygène, etc...	20,6	20,4	20,2	21,3
	100,0	100,0	100,0	100,0

» Il résulte évidemment de ces analyses, comme on l'avait conclu des propriétés des globules du sang, que ces corps appartiennent à la famille des matières albuminoïdes. Si le carbone qu'ils renferment s'élève à un chiffre un peu supérieur à celui de la caséine ou de l'albumine, c'est que, dans les globules rouges, il existe une matière colorante bien plus carbonée qu'elle.

» J'examinerai, dans un autre Mémoire, si la matière des globules du sang peut être confondue avec l'albumine ou la caséine, ou si, comme cela paraît probable, elle doit se distinguer de ces deux matières tout aussi bien que la fibrine elle-même. »

ASTRONOMIE. — *Recherches sur les mouvements d'Uranus ;*
par **M. U.-J. Le Verrier.**

« Je me propose, dans le Mémoire dont j'ai l'honneur de présenter un extrait à l'Académie, d'étudier la nature des irrégularités du mouvement d'Uranus; de remonter à leur cause, en cherchant à découvrir, dans la marche qu'elles affectent, la direction et la grandeur de la force qui les produit.

» La théorie d'Uranus préoccupe aujourd'hui les astronomes. Elle a donné lieu à beaucoup d'hypothèses plus ou moins plausibles, mais qui, dénuées de toute considération géométrique, ne pouvaient avoir de valeur réelle. Plusieurs Sociétés ont même proposé cette théorie pour sujet de concours. Je crois donc, en raison de l'importance de la question, devoir reprendre rapidement son histoire : l'Académie jugera mieux du but de mon travail, de la route que j'ai parcourue et des résultats auxquels je suis arrivé.

» On possédait, en 1820, quarante années d'observations méridiennes régulières d'Uranus. La planète avait, en outre, été observée dix-sept fois, depuis 1690 jusqu'en 1771, par Flamsteed, Bradley, Mayer et Lemonnier. Ces astronomes l'avaient notée comme étoile de sixième grandeur. D'un autre côté, les expressions analytiques des perturbations que Jupiter et Saturne produisent sur Uranus, se trouvaient développées dans le tome III de la *Mécanique céleste.* Il était permis d'espérer qu'en s'aidant de toutes ces données, on parviendrait à construire des Tables exactes du mouvement de la planète; c'est ce qu'entreprit M. Bouvard, membre de l'Académie des Sciences. Mais il rencontra des difficultés imprévues.

» Lorsqu'on base les Tables d'une planète sur un trop petit nombre d'observations, il peut arriver que ces Tables, dans la suite des temps, ne fassent plus connaître avec exactitude les positions de l'astre; du moins, les observations employées sont représentées avec toute la rigueur qu'elles comportent : on peut même dire qu'il est d'autant plus facile d'y satisfaire, qu'on en emploie un moins grand nombre. Il n'en fut pas ainsi dans la construction des Tables d'Uranus. Il y eut impossibilité de représenter à la fois les dix-sept observations anciennes et les nombreuses observations modernes. Dans cette situation embarrassante, le savant académicien jeta des doutes sur l'exactitude des observations anciennes; il les écarta complétement et n'eut égard qu'aux seules observations modernes. Mais on doit dire que si les observations de Flamsteed, Bradley, Mayer et Lemonnier ne sont pas

aussi exactes que celles des astronomes de notre époque, on ne saurait, avec vraisemblance, les regarder comme entachées des erreurs énormes dont les accuseraient les Tables actuelles. L'auteur de ces Tables indiquait même que telle était son opinion, puisqu'il ajoutait, en rendant compte des difficultés qu'il avait rencontrées :

« Telle est donc l'alternative que présente la formation des Tables de la » planète Uranus, que si l'on combine les observations anciennes avec les » modernes, les premières seront passablement représentées, tandis que » les secondes ne le seront pas avec la précision qu'elles comportent; et que » si l'on rejette les unes pour ne conserver que les autres, il en résultera » des Tables qui auront toute l'exactitude désirable relativement aux obser- » vations modernes, mais qui ne pourront satisfaire convenablement aux » observations anciennes. Il fallait se décider entre ces deux partis; j'ai dû » m'en tenir au second, comme étant celui qui réunit le plus de probabilités » en faveur de la vérité, et je laisse aux temps à venir le soin de faire connaître » si la difficulté de concilier les deux systèmes tient réellement à l'inexacti- » tude des observations anciennes, ou si elle dépend de quelque action » étrangère et inaperçue, qui aurait agi sur la planète. »

» Vingt-cinq années, écoulées depuis cette époque, nous ont appris que les Tables actuelles, qui ne représentent pas les lieux anciens, ne s'accordent pas mieux avec les positions observées en 1845. Doit-on attribuer ce désaccord à ce que la théorie n'est pas suffisamment précise? Ou bien cette théorie n'a-t-elle pas été comparée aux observations avec assez d'exactitude, dans le travail qui a servi de base aux Tables actuelles? Enfin, se pourrait-il qu'Uranus fût soumis à d'autres influences que celles qui résultent des actions du Soleil, de Jupiter et de Saturne? Et, dans ce cas, parviendrait-on, par une étude attentive du mouvement troublé de la planète, à déterminer la cause de ces inégalités imprévues? Pourrait-on en venir à fixer le point du ciel où les investigations des astronomes observateurs devraient faire reconnaître le corps étranger, source de tant de difficultés?

» Telles sont les questions que soulève aujourd'hui l'histoire d'Uranus. On doit dire qu'il n'avait été fait de réponse satisfaisante à aucune d'elles, lorsque j'entrepris, l'an dernier, de sonder scrupuleusement tous les points de cette théorie; d'en éclairer les détails aussi loin que le comportent les principes de l'attraction de la matière.

» J'ai fait connaître à l'Académie, dans la séance du 10 novembre 1845, le résultat de la première partie de mes recherches. J'ai prouvé, à cette époque, qu'on avait négligé, en calculant les perturbations produites par

Jupiter et Saturne, des termes nombreux et très-notables, dont l'omission devait avoir pour résultat infaillible l'impossibilité de représenter exactement le mouvement d'Uranus. En sorte qu'on avait dû nécessairement croire à cette impossibilité, soit qu'elle fût réelle, soit qu'elle ne fût qu'apparente.

» Je dus me demander, en terminant mon Mémoire, si ces corrections, portées dans les Tables actuelles, en feraient disparaître les erreurs énormes qui les affectent. En tenant compte, dans ce but, des altérations que les perturbations négligées avaient dû produire dans les éléments de l'ellipse, je reconnus que, si l'écart des Tables, en 1845, était effectivement notablement diminué par l'emploi des nouvelles expressions, il restait encore très-considérable et supérieur aux erreurs des observations. La conséquence de ce fait eût été très-nette si j'avais pu compter, d'une manière absolue, sur l'exactitude de la route qui avait été suivie dans la construction des Tables publiées en 1821. J'aurais pu déclarer, dès le mois de novembre dernier, qu'il fallait chercher ailleurs que dans l'imperfection des éléments de l'ellipse la cause des étranges inégalités d'Uranus. Malheureusement, en examinant avec une grande attention le préambule très-concis des Tables d'Uranus, j'y découvris plusieurs causes d'erreurs, dont il était impossible d'apprécier avec justesse l'influence, et qui s'opposaient à ce qu'on pût tirer aucune conséquence immédiate et précise des Tables elles-mêmes.

» Sans vouloir m'appesantir sur ce point, je dois cependant indiquer sommairement quelques-unes des erreurs que je signale ici, leur existence devant avoir une grande influence sur la route que nous aurons à suivre.

» Les coefficients des équations de condition sont donnés avec quatre chiffres significatifs. Or, de ces quatre chiffres, trois sont la plupart du temps inexacts.

» En second lieu, l'auteur a calculé les quadratures comme les oppositions, sans tenir compte de l'erreur possible du rayon vecteur. En sorte que, s'il y avait une inexactitude dans ce rayon, on cherchait à la corriger par un changement dans la longitude héliocentrique.

» Omettons plusieurs autres causes d'incertitude. Celles que je viens de signaler suffisent, en effet, pour nous arrêter dans les conclusions que nous voudrions baser sur l'emploi immédiat des Tables actuelles. Nous manquons complétement des données qui seraient nécessaires pour apprécier l'influence définitive de ces erreurs. Cette influence est-elle comparable en grandeur aux écarts des Tables? Il est impossible d'en juger; et l'on comprend qu'il n'y a dès lors d'autre parti à suivre que de reprendre, sur de nouvelles bases et

en son entier, la comparaison de la théorie avec les observations. C'est ce que je vais faire actuellement.

» L'importance du sujet me faisait une loi de tout revoir, de tout vérifier moi-même. A l'égard des anciennes observations, j'ai réduit de nouveau celles de Flamsteed, Bradley, Mayer et Lemonnier; et, parmi les nouvelles, j'en ai choisi deux cent soixante-deux, faites principalement aux instants des oppositions et des quadratures. Pour les vingt premières années, depuis 1781 jusqu'en 1800, j'ai eu recours aux publications de l'Observatoire de Greenwich. Les observations publiées par l'Observatoire de Paris, dans la *Connaissance des Temps* et dans deux volumes in-folio, m'ont servi depuis 1801 jusqu'en 1828. En 1829 et 1830, j'ai repris les observations anglaises. Enfin depuis 1835 jusqu'en 1845, j'ai pu profiter de la nouvelle série, encore inédite, des excellentes observations faites à Paris, et que M. Arago m'a fait l'amitié de me confier.

» Partant alors des éléments elliptiques d'Uranus, déjà connus avec une grande approximation, j'ai calculé les positions héliocentriques de la planète aux époques correspondant aux observations, et j'y ai ajouté les expressions des perturbations, telles qu'elles résultent de la première partie de mon travail. Les positions héliocentriques ainsi obtenues, et combinées avec les lieux du Soleil, déduits des Tables les plus exactes, m'ont fourni les positions géocentriques de la planète. Retranchant enfin des coordonnées calculées les coordonnées observées, j'ai obtenu les écarts qu'affecte la théorie par rapport aux observations, lorsqu'on adopte les éléments elliptiques en usage, et lorsqu'on suppose que la planète, obéissant à l'action principale du Soleil, n'est point soumise à des forces secondaires autres que celles qui résultent des actions des planètes connues. Admettons que cette hypothèse soit juste: puisque les perturbations produites par les planètes ont été établies avec exactitude, les écarts de la théorie, relativement aux observations, ne pourront provenir que des erreurs des éléments de l'ellipse prise pour point de départ; en modifiant convenablement ces éléments, on ramènera les positions calculées à ne différer des positions observées que de quantités inférieures aux erreurs dont les observations sont susceptibles. C'est donc en examinant s'il est possible de faire disparaître les erreurs théoriques par des changements dans les éléments de l'ellipse, et en cherchant à donner à notre conclusion la rigueur d'une démonstration géométrique, que nous pourrons savoir définitivement si Uranus n'obéit qu'aux actions du Soleil et des autres planètes.

Prenons quatre longitudes exactes de la planète, à la détermination de

chacune desquelles nous aurons fait concourir plusieurs observations concordantes; et calculons les éléments de l'ellipse de telle manière qu'ils satisfassent rigoureusement à ces quatre longitudes. Comparons ensuite les positions déterminées, au moyen de ces éléments, avec la série d'observations que nous possédons, et examinons avec soin les causes qui peuvent faire différer le résultat du calcul, du résultat de l'observation. Elles sont au nombre de trois, savoir: 1° l'erreur propre de la nouvelle observation comparée; 2° l'incertitude qui peut affecter la position calculée, par suite des erreurs des longitudes qui ont servi de base à la détermination des éléments elliptiques; 3° enfin l'erreur théorique due à ce que la planète obéirait réellement à quelque force secondaire inconnue. Si nous prouvions que les deux premières causes ne sauraient suffire pour expliquer la différence qui existe entre le calcul et l'observation, nous serions forcés d'admettre l'influence de la troisième. Appliquons ce mode de raisonnement à la question qui nous occupe.

» Les éléments elliptiques, déterminés par quatre longitudes, prises à des époques très-distantes les unes des autres, laissent, en 1838, par exemple, 124",98 sexagésimales d'erreur dans la théorie. Des trois parties qui pourraient composer cet écart, la première, celle qui est due à l'erreur du lieu observé, peut être considérée comme insensible; la position a été déduite de plusieurs observations méridiennes concordantes entre elles : elle ne saurait inspirer le plus léger doute. La seconde partie de l'erreur totale est plus difficile à estimer; il faut obtenir les expressions que des changements apportés aux quatre longitudes fondamentales introduiraient dans les éléments de l'ellipse, et en déduire ensuite les corrections correspondantes des positions calculées au moyen des éléments. Supposons que les erreurs des longitudes fondamentales influent toutes dans le même sens sur l'erreur de la longitude en 1838; admettons encore que chacune de ces longitudes fondamentales soit aussi erronée que le peuvent comporter les incertitudes des observations; malgré cette accumulation peu probable d'erreurs, nous ne parviendrons pas à expliquer, par cette cause, plus de 30" sur les 125" d'erreur, trouvées en 1838. Le reste, c'est-à-dire près de cent secondes, devra de toute nécessité être attribué à la troisième cause, à une influence étrangère jusqu'ici inconnue, agissant sur Uranus. Ce que nous disons du lieu d'Uranus en 1838 s'applique également à la position de cette planète aux autres époques. En 1831, par exemple, le lieu calculé s'éloigne du lieu observé de 188", dont 140" environ ne sauraient être expliquées si l'on n'admet pas une autre influence que celles du Soleil, de Jupiter et de Saturne.

» Pour fixer nettement le sens du résultat auquel je viens de parvenir, je demande la permission d'insister sur deux points. Je me suis appuyé sur des formules exactes, avantage dont s'étaient privés mes devanciers, en ne commençant pas par approfondir la théorie; cette négligence aurait toujours fait suspecter l'exactitude de leurs conclusions. On doit remarquer, en second lieu, que je ne me suis pas borné à essayer des combinaisons plus ou moins nombreuses d'équations, et à déclarer que je n'avais pas réussi à représenter le mouvement de la planète; on n'aurait pas manqué de m'objecter que j'avais peut-être omis la véritable combinaison, qu'un autre plus heureux pourrait la découvrir. On se serait ainsi trouvé dans la même incertitude qu'auparavant : mais telle n'est pas la marche que j'ai suivie. J'ai démontré, si je ne me trompe, qu'il y a incompatibilité formelle entre les observations d'Uranus et l'hypothèse que cette planète ne serait soumise qu'aux actions du Soleil et des autres planètes, agissant conformément aux principes de la gravitation universelle. On ne parviendra jamais, dans cette hypothèse, à représenter les mouvements observés.

» A peine avait-on commencé, il y a quelques années, à soupçonner que le mouvement d'Uranus était modifié par quelque cause inconnue, que déjà toutes les hypothèses possibles étaient hasardées sur la nature de cette cause. Chacun, il est vrai, suivit simplement le penchant de son imagination, sans apporter aucune considération à l'appui de son assertion. On songea à la résistance de l'éther; on parla d'un gros satellite qui accompagnerait Uranus, ou bien d'une planète encore inconnue, dont la force perturbatrice devrait être prise en considération; on alla même jusqu'à supposer qu'à cette énorme distance du Soleil, la loi de la gravitation pourrait perdre quelque chose de sa rigueur. Enfin, une comète n'aurait-elle pas pu troubler brusquement Uranus dans sa marche?

» Je le répète, toutes ces opinions ont été émises sous la forme d'hypothèses, et sans qu'on ait cherché à étayer aucune d'elles par des considérations positives. On ne doit pas s'en étonner. Le problème du mouvement d'Uranus n'avait pas été traité avec une rigueur telle, qu'il fût démontré qu'on ne pourrait pas parvenir à le résoudre, par la considération des forces actuellement connues. Dans cette incertitude, il était sans doute permis de hasarder une hypothèse. Mais nul n'aurait pu se résoudre à entreprendre un travail considérable, sur des inégalités dont l'existence était encore problématique. Aujourd'hui il en est tout autrement. On ne saurait plus douter de ces inégalités, et le moment est venu de chercher à démêler la direction et la grandeur de la force qui les produit.

» Je ne me dissimule pas les écueils dont est semée la route que je vais actuellement parcourir. Plus d'une fois, des obstacles imprévus m'auraient fait renoncer à mon entreprise si je n'avais eu la profonde conviction de son utilité. Comment, en effet, les astronomes observateurs arriveraient-ils à découvrir, dans l'immense étendue du ciel, la cause physique des perturbations d'Uranus, si l'on ne parvient pas à jalonner leur travail, à circonscrire leurs recherches dans une enceinte déterminée? Et quel est celui d'entre eux qui se résoudrait à chercher un astre télescopique successivement dans les douze signes du zodiaque? Il faut donc commencer par prouver que les recherches doivent être concentrées dans un petit nombre de degrés. On pourra alors compter que les veilles des observateurs ne feront pas défaut; qu'avant peu, l'astronomie physique se sera enrichie de l'astre dont l'astronomie théorique aura à l'avance dévoilé l'existence et fixé la position.

» Je ne m'arrêterai pas à cette idée que les lois de la gravitation pourraient cesser d'être rigoureuses, à la grande distance à laquelle Uranus est situé du Soleil. Ce n'est pas la première fois que, pour expliquer des inégalités dont on n'avait pu se rendre compte, on s'en est pris au principe de la gravitation universelle. Mais on sait aussi que ces hypothèses ont toujours été anéanties par un examen plus approfondi des faits. L'altération des lois de la gravitation serait une dernière ressource à laquelle il ne pourrait être permis d'avoir recours qu'après avoir épuisé l'examen des autres causes, qu'après les avoir reconnues impuissantes à produire les effets observés.

» Je ne saurais croire davantage à la résistance de l'éther; résistance dont on a à peine entrevu des traces dans le mouvement des corps de la densité la plus faible; c'est-à-dire dans les circonstances qui seraient les plus propres à manifester l'action de ce fluide.

» Les inégalités particulières d'Uranus seraient-elles dues à un gros satellite qui accompagnerait la planète? Les oscillations qui se manifesteraient dans la marche d'Uranus affecteraient alors une très-courte période; et c'est précisément le contraire qui résulte des observations. Les inégalités qui nous occupent se développent avec une très-grande lenteur. Il est donc impossible de recourir à l'hypothèse actuelle, d'autant plus que le satellite devrait être effectivement très-gros, et n'aurait pu échapper aux observateurs.

» Serait-ce donc une comète qui, tombant sur Uranus, aurait, à une certaine époque, changé brusquement la grandeur et la direction de son mouvement? J'ai déjà dit qu'on satisfaisait assez bien au mouvement de la planète entre 1781 et 1820, sans le secours d'aucune force extraordinaire. Cette remarque, qui semble prouver que la force perturbatrice n'a point exercé

d'influence sensible durant cette période, serait assez conforme à l'hypothèse actuelle d'une altération brusque du mouvement de la planète. Mais alors, la période de 1781 à 1820 pourrait se lier naturellement, soit à la série des observations antérieures, soit à la série des observations postérieures, et ne serait incompatible qu'avec l'une d'elles. Or c'est ce qui n'a pas lieu. On peut prouver que la série intermédiaire ne peut s'accorder, d'une part, avec les anciennes observations, et, de l'autre, avec les nouvelles.

» Il ne nous reste ainsi d'autre hypothèse à essayer que celle d'un corps agissant d'une manière continue sur Uranus, changeant son mouvement d'une manière très-lente. Ce corps, d'après ce que nous connaissons de la constitution de notre système solaire, ne saurait être qu'une planète, encore ignorée. Mais cette hypothèse est-elle plus plausible que les précédentes? N'a-t-elle rien d'incompatible avec les inégalités observées? Est-il possible d'assigner la place que cette planète devrait occuper dans le ciel?

» Et d'abord, on ne saurait la placer au-dessous de Saturne, qu'elle dérangerait plus qu'elle ne trouble Uranus; et l'on sait que son influence sur Saturne est insensible.

» Peut-on la supposer située entre Saturne et Uranus? Il faudrait la placer beaucoup plus près de l'orbite d'Uranus que de celle de Saturne; et dès lors sa masse devrait être assez petite pour ne produire sur Uranus que des perturbations qui sont, en définitive, peu considérables. Il est facile d'en conclure que son action perturbatrice ne s'exercerait qu'au moment où elle passerait dans le voisinage d'Uranus; et le peu de différence qu'il y aurait entre les durées des révolutions des deux astres ferait que la circonstance présente ne se serait rencontrée qu'une fois dans la période qu'embrassent les observations de la planète. Cette conséquence est contraire à ce qu'on déduit des observations.

» La planète perturbatrice sera donc située au delà d'Uranus. Nous ne devrons pas supposer qu'elle en soit voisine, car alors sa masse serait très-petite, et nous retomberions ainsi dans les mêmes impossibilités que précédemment. Ce sera bien loin au delà d'Uranus, que nous pourrons espérer de découvrir ce nouveau corps dont la masse sera assez considérable. Nous savons, par la singulière loi qui s'est manifestée entre les distances moyennes des planètes au Soleil, que les planètes les plus éloignées sont situées à des distances du centre qui sont, à très-peu près, doubles les unes des autres; il serait donc naturel d'admettre que le nouveau corps est deux fois plus éloigné du Soleil qu'Uranus, si la considération suivante ne nous en faisait à peu près une loi. J'ai dit que la planète cherchée ne pouvait être située à une

petite distance d'Uranus. Or, il n'est pas plus possible de la placer à une très-grande distance, à une distance triple de celle d'Uranus au Soleil par exemple. Il faudrait, en effet, dans cette hypothèse, attribuer à cette planète une masse très-considérable; la grande distance à laquelle elle se trouverait à la fois de Saturne et d'Uranus rendrait ses actions, sur ces deux planètes, comparables entre elles, et il ne serait point possible d'expliquer les inégalités d'Uranus sans développer dans Saturne des perturbations très-sensibles, et dont il n'existe point de traces.

» Ajoutons que les orbites de Jupiter, Saturne et Uranus étant fort peu inclinées à l'écliptique, on peut admettre, dans une première approximation, qu'il en est de même pour la planète cherchée; les observations des latitudes d'Uranus le prouvent sans réplique, puisque ces latitudes n'ont guère d'autres inégalités sensibles que celles qui sont dues aux actions de Jupiter et de Saturne. Nous sommes ainsi conduits à nous poser la question suivante :

« *Est-il possible que les inégalités d'Uranus soient dues à l'action d'une*
» *planète, située dans l'écliptique, à une distance moyenne double de celle*
» *d'Uranus? Et, s'il en est ainsi, où est actuellement située cette planète?*
» *Quelle est sa masse? Quels sont les éléments de l'orbite qu'elle parcourt?*»
Le problème étant énoncé en ces termes, je le résous rigoureusement.

» Si l'on pouvait déterminer, à chaque époque, la variation des perturbations dues à l'action de la masse inconnue, on en déduirait la direction dans laquelle tombe Uranus, par suite de l'action incessante du corps troublant : on connaîtrait ainsi la position de ce corps. Mais le problème est loin de se présenter aussi simplement. Les expressions numériques des perturbations ne pourraient se conclure immédiatement des observations, que si l'on connaissait les valeurs rigoureuses des éléments de l'ellipse décrite par Uranus autour du Soleil; et ces éléments, à leur tour, ne peuvent se déterminer exactement, si l'on ne connaît pas la quantité des perturbations. On le voit, il est impossible de scinder en deux parties distinctes la recherche des éléments d'Uranus et celle des éléments du corps qui le trouble. En vain espérerait-on, en formant des équations empiriques, découvrir, à priori, la loi des perturbations; on courrait le risque de se tromper grossièrement, puisqu'on n'aurait ainsi obtenu qu'une expression propre à représenter l'exces des perturbations sur les erreurs provenant des inexactitudes des éléments elliptiques, et nullement les perturbations elles-mêmes. Il n'y a qu'une route à suivre : il faudra former les expressions des perturbations, dues au nouveau corps, en fonctions de sa masse, et des éléments inconnus de l'ellipse qu'il décrit; il faudra introduire ces perturbations dans les coordonnées

d'Uranus, calculées au moyen des éléments inconnus de l'ellipse que cette planète parcourt autour du Soleil. Égalant les coordonnées ainsi obtenues aux coordonnées observées, on prendra pour inconnues, dans les équations de condition qui en résulteront, non-seulement les éléments de l'ellipse décrite par Uranus, mais encore les éléments de l'ellipse décrite par la planète troublante, dont nous cherchons la position.

» On peut éliminer, avec rigueur, les éléments de l'orbite d'Uranus; on obtient ainsi des relations entre la masse de la planète cherchée, l'excentricité de son orbite elliptique et la valeur de la longitude moyenne à l'origine du temps. La suite de la discussion demande une attention toute particulière.

» Les nouvelles relations suffisent encore pour déterminer, avec une entière certitude, les expressions de l'excentricité de l'orbite et de la longitude du périhélie, en fonctions de la masse et de la longitude de l'époque. Imaginons que le calcul ait été fait, et qu'on ait éliminé des différentes relations l'excentricité et la longitude du périhélie. On tombera sur des équations qui, ne renfermant plus d'autres arbitraires que la masse de la planète et la longitude moyenne à l'origine du temps, devront toutes être satisfaites par un choix convenable de ces inconnues.

» Il est fort remarquable que la masse ait, à très-peu près, disparu d'elle-même de ces équations. L'élimination de l'excentricité et de la longitude du périhélie entraîne, non pas l'évanouissement complet des termes dépendants de la masse, mais leur réduction à un tel degré de petitesse, qu'il devient évident que cette masse ne pourra point être déterminée avec précision, qu'il sera permis de la supposer comprise entre des limites assez étendues. Dans tous les cas, on pourra négliger, à très-peu près, les termes dépendants de la masse dans les équations finales auxquelles nous sommes arrivés; on ne disposera plus que de la longitude de l'époque pour les résoudre.

» Or, je démontre qu'on peut choisir cette longitude de manière à satisfaire à la fois aux équations finales; qu'on peut faire, par là, que toutes les observations de la planète soient représentées avec l'exactitude qu'elles comportent. Je prouve encore qu'il n'y a qu'une solution possible, et que, plus on s'éloigne de cette solution, et plus les écarts de la théorie, par rapport aux observations, deviennent considérables; d'où je conclus qu'on peut effectivement représenter les irrégularités du mouvement d'Uranus par l'action d'une nouvelle planète située à une distance double de la distance d'Uranus au Soleil; et, ce qui est très-important, qu'on n'y parvient que d'une seule manière.

» En disant que le problème n'est susceptible que d'une solution, j'entends

qu'il n'y a pas deux régions du ciel que l'on puisse choisir à volonté, pour y placer la planète à une époque déterminée, au 1er janvier 1847 par exemple. Mais chacun comprendra que, dans cette région unique, on doit se borner à assigner à la position de l'astre de certaines limites, restreintes si les observations sont exactes et en nombre convenable; étendues si les observations sont insuffisantes. Occupons-nous donc enfin de la position de la planète dans le ciel.

» Pour écarter de ce résumé toute considération trop abstraite, je me bornerai à faire connaître l'expression de la longitude au 1er janvier 1847. C'est le but le plus important de mon travail; c'est le résultat qui devra servir de point de départ aux observateurs pour découvrir le nouvel astre. m étant la masse de la planète rapportée à la dix-millième partie du Soleil prise pour unité, et α une indéterminée, j'ai trouvé, pour l'expression de la longitude héliocentrique de la planète, exprimée en degrés sexagésimaux, au 1er janvier 1847 :

$$v = 314^\circ{,}5 + 12^\circ{,}25\,\alpha + \frac{1}{m}\left\{20^\circ{,}82 - 10^\circ{,}79\,\alpha - 1^\circ{,}14\,\alpha^2\right\}.$$

» La discussion de cette formule, sous le rapport des limites dans lesquelles m et α doivent rester comprises, pour que l'on ne cesse pas de satisfaire aux observations, montre qu'en assignant 325 degrés de longitude héliocentrique à la planète, au 1er janvier 1847, on ne commet pas une erreur de 10 degrés.

» Tel est le résultat capital auquel je suis parvenu. Je ne chercherai pas à le comprendre aujourd'hui dans des limites plus restreintes. Le travail dont je viens de présenter un extrait à l'Académie doit être considéré comme une ébauche d'une théorie qui commence. Lorsque, dans l'ignorance complète de la position de la planète cherchée, il m'était nécessaire d'étendre les discussions des formules et leur comparaison aux observations, à toutes les régions de l'écliptique, j'ai dû nécessairement, pour simplifier mon travail et ne pas le rendre impossible, ne m'occuper que d'un certain nombre de positions choisies d'Uranus; mais, actuellement que les éléments de l'ellipse décrite par la planète sont déterminés avec approximation, il devient possible de faire entrer dans la solution du problème toutes les observations que nous possédons. L'ensemble de ces données permettra, sans nul doute, d'assigner à la position actuelle de la planète des limites beaucoup plus restreintes que celles que j'ai énoncées plus haut. On pourra même corriger la durée de la révolution périodique.

» Je vais m'occuper d'apporter à la nouvelle théorie les perfectionnements

dont elle est susceptible: malgré les documents que j'ai réunis sur ce sujet, je ne sais si j'aurai terminé avant la prochaine opposition. Je tâcherai d'obtenir, pour cette époque, tous les renseignements propres à nous conduire au but avec plus de certitude.

» On voit, en résumé, que, pour obtenir, de la réunion de la théorie avec les observations, tous les secours dont j'avais besoin, il m'a fallu successivement :

» Reprendre le calcul des perturbations que Jupiter exerce sur Uranus; déterminer celles qui sont produites par Saturne, en poussant les approximations jusqu'aux carrés et aux produits des masses, ce qui a introduit de notables changements dans les théories admises;

» Réduire près de trois cents observations méridiennes d'Uranus;

» Calculer les positions héliocentriques correspondantes de cette planète, en supposant qu'elle n'obéisse qu'aux actions réunies du Soleil, de Jupiter et de Saturne; en déduire les coordonnées géocentriques avec le secours des Tables du Soleil, et prouver péremptoirement qu'il y a incompatibilité entre les lieux ainsi calculés et les lieux observés.

» L'existence d'une planète encore inconnue se trouvant ainsi mise hors de doute, j'ai renversé le problème qu'on s'est, jusqu'ici, proposé dans le calcul des perturbations. Au lieu d'avoir à mesurer l'action d'une planète déterminée, j'ai dû partir des inégalités reconnues dans Uranus, pour en déduire les éléments de l'orbite de la planète perturbatrice; pour donner la position de cette planète dans le ciel, et montrer que son action rendait parfaitement compte des inégalités apparentes d'Uranus.

» Il ne viendra sans doute à personne l'idée de vouloir réduire notre système solaire à d'étroites limites, et d'en tirer une conclusion contre l'existence d'un nouvel astre. Dans ce cas, cependant, je répondrais qu'on aurait eu les mêmes raisons d'affirmer, le 12 mars 1781, que Saturne était la dernière des planètes, sauf à être contredit le lendemain par la découverte d'Uranus. L'hypothèse qu'il existe des planètes plus éloignées du Soleil que celles que nous connaissons est-elle donc neuve? Dès l'année 1758, l'illustre géomètre Clairaut déclarait, dans la séance publique de l'Académie des Sciences, à l'occasion des perturbations de la comète de Halley, qu'un corps qui traverse des régions aussi éloignées pourrait être soumis à des forces totalement inconnues, telles que l'action de planètes, trop distantes pour être jamais aperçues.

» Espérons seulement que les astres dont parle Clairaut ne seront pas tous invisibles; que, si le hasard a fait découvrir Uranus, on réussira bien à voir la planète dont je viens de faire connaître la position. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Effets produits par un coup de foudre. — L'odeur qu'exhalent souvent les corps foudroyés récemment est-elle bien désignée par le nom d'odeur sulfureuse?* (Lettre de M. **Boussingault** à M. *Arago*.)

« Dans la nuit du 4 au 5 mai 1846, vers deux heures du matin, la foudre est tombée sur un poirier, dans un champ qui est limité par la route de Wœrth à Reichshoffen. L'arbre foudroyé, que j'ai examiné avec le plus grand soin, avait un tronc de 3 mètres de hauteur, creux sur toute sa longueur; le diamètre près du sol était de 50 centimètres; le diamètre de la partie creuse, 24 centimètres. Les feuilles et l'écorce sont restées intactes, à l'exception de quelques centimètres carrés d'épiderme, près du point où le tronc se divisait en deux branches mères. C'est à partir de ce point que l'arbre a été fendu, sur toute sa longueur, en deux parties à peu près égales. La foudre semble avoir suivi la paroi intérieure du tronc. A $1^{m},50$ du point placé près de la bifurcation, le bois était empreint d'une matière fuligineuse que je ne saurais mieux définir qu'en la comparant à la trace enfumée que laisse la flamme d'une chandelle, quand on la met momentanément en contact avec un corps froid. Plus bas, la teinte noire devenait plus prononcée, mais elle restait toujours superficielle; plus bas encore, à 50 centimètres du sol, le ligneux avait l'apparence du charbon *roux* qu'on emploie dans la fabrication de la poudre. A 20 centimètres au-dessus de terre, la carbonisation était complète, et 5 à 6 décimètres carrés du tronc avaient été consumés; au delà de cette surface, l'épaisseur du charbon ne dépassait pas 3 centimètres. Les racines ne portaient aucun indice de feu.

» Ce coup de foudre n'a rien que de très-ordinaire, et je me serais dispensé de vous en parler sans la circonstance que voici : le feu fut découvert à quatre heures du matin, par un homme qui en porta la nouvelle au propriétaire de l'arbre, en assurant que le poirier exhalait une odeur insupportable de soufre. Tous les visiteurs qui ont vu cet arbre après qu'il eut cessé de brûler, se sont accordés pour reconnaître l'odeur sulfureuse. La personne qui m'accompagnait a partagé et partage encore aujourd'hui cette opinion, car je n'ai pas réussi à la convaincre. Cependant je puis affirmer que l'odeur très-pénétrante que répandaient les parties charbonnées du poirier, quand je l'ai examiné, n'était aucunement sulfureuse. Cette odeur rappelait précisément celle que l'on perçoit dans les usines où l'on fait du vinaigre en distillant du bois; il n'y avait pas à s'y méprendre.

» J'ai eu, vous le savez, de fréquents démêlés avec la foudre. Un nègre

a été tué à mes côtés; la maison que j'habitais à Zupia a été incendiée pendant un orage; sept fois j'ai vu des arbres foudroyés en ma présence; en Europe, le tonnerre est tombé dans ma chambre. Placé si souvent dans les circonstances les plus favorables pour bien observer, n'est-il pas étonnant que je n'aie jamais pu constater l'odeur de l'acide sulfureux? Je crois qu'on est trop généralement porté à prendre pour des vapeurs sulfureuses toutes les vapeurs pénétrantes, nauséabondes, qui se développent nécessairement toutes les fois qu'un corps organique est soumis à la chaleur intense que peut occasionner le passage de l'électricité. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un associé étranger en remplacement de feu M. *Bessel*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 47,

M. Jacobi obtient 46 suffrages,
M. Mitscherlich . . 1

M. **Jacobi**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note à joindre au Mémoire lu par* M. **Eugène Chevandier**, *à l'Académie des Sciences, le* 20 *janvier* 1845, *sur la composition élémentaire des différents bois et le pouvoir calorifique d'un stère de chacun d'eux.*

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire précédent, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie les expériences par lesquelles je suis arrivé à déterminer, pour différentes espèces de bois, le poids du stère parfaitement sec, la composition élémentaire, et à calculer au moyen de ces données les quantités de carbone et d'hydrogène libre contenues dans un stère, ainsi que la puissance calorifique de celui-ci. Mais les nombres ainsi obtenus ne pourraient être utilisés dans la pratique, qu'à condition d'en déduire :

» 1°. La quantité de calorique correspondante à la température à laquelle

les gaz produits par la combustion, y compris l'eau de composition, sont versés dans l'atmosphère ou cessent de produire un effet utile;

» 2°. La quantité de calorique nécessaire pour volatiliser et porter à la même température l'eau hygrométrique toujours contenue dans les bois, et dont j'ai fait abstraction dans tous mes calculs.

» La quantité d'eau de constitution résultant des analyses élémentaires qui forment la base de mon travail, il me restait, pour le compléter, à rechercher la proportion de l'eau hygrométrique contenue en moyenne dans les bois, pendant les différentes phases de leur dessiccation spontanée, et c'est ce complément que je viens soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Voici la marche que j'ai suivie dans cette partie de mes expériences.

» J'ai fait couper en janvier 1834 des bûches de hêtre, chêne, charme, bouleau, tremble, aune, saule, sapin et pin choisies dans des conditions identiques à celles dans lesquelles je m'étais déjà placé pour mes autres recherches sur les bois. Ces échantillons, au nombre de cent quatre-vingt-un, provenant de terrains différents, de jeunes brins et d'arbres plus âgés, de branches et de tiges, ont été soigneusement numérotés, et les uns à côté des autres déposés sous un hangar ouvert à tous les vents, mais qui les protégeait contre l'action de la pluie et du soleil. Six mois, un an, dix-huit mois et deux ans après la coupe, j'ai déterminé, par la méthode décrite dans mon précédent Mémoire, la quantité d'eau hygrométrique contenue.

» Je joins à cette Note:

» 1°. Un état de tous les bois qui ont été ainsi soumis à la dessiccation spontanée, et dans lequel ils sont rangés méthodiquement d'après le sol et l'exposition. L'examen rapide de cet état suffit pour prouver que ces circonstances n'ont aucune influence sur la quantité d'eau hygrométrique;

» 2°. Un second état, dans lequel les mêmes bois sont classés d'après leur essence et en séparant les bûches provenant de la tige, les branches et les jeunes brins.

» Ici, au contraire, à part quelque différence dans la première année qui suit la coupe, les quantités d'eau hygrométrique sont à peu de chose près les mêmes. Leur composition m'a conduit à établir des moyennes pour tous les échantillons appartenant à une même espèce d'arbre, et à adopter les nombres ainsi trouvés comme représentant l'eau hygrométrique contenue six mois, un an, dix-huit mois et deux ans après la coupe, mais en distinguant dans ces échantillons ceux qui provenaient de bois de quartier, de branches et de jeunes brins.

» Le minimum d'eau hygrométrique, ou le maximum de dessiccation, s'est présenté en moyenne au bout de dix-huit mois pour les bois résineux (sapins et pins), pour le hêtre, pour les bois de quartiers de bouleau, de tremble, d'aune, pour les jeunes brins de tremble et de saule.

» Ce maximum de dessiccation n'a, au contraire, été atteint en moyenne qu'au bout de deux ans pour le chêne, le charme, les branches de bouleau, de tremble et les jeunes brins de bouleau et d'aune. Je n'ai, toutefois, pas cru nécessaire de prolonger les expériences au delà de deux ans, à cause des variations qui se sont rencontrées pour la plupart des espèces de bois, et qui semblent indiquer qu'ils arrivent au maximum de dessiccation spontanée entre dix-huit mois et deux ans après la coupe, et que les différences qui se présentent ensuite doivent être attribuées, en grande partie, à l'influence de l'état hygrométrique de l'air lui-même, suivant la saison et le moment où le dosage de l'eau a lieu.

» Les moyennes trouvées montrent encore que les bois résineux se dessèchent plus vite et reprennent plus facilement l'humidité que les bois non résineux à feuilles caduques, et que, parmi ces dernières, les bois blancs (bouleau, tremble, aune, saule) contiennent, en général, plus d'humidité au moment de la coupe que les bois durs (hêtre, chêne, charme), mais aussi la perdent plus vite et arrivent souvent à une dessiccation plus complète.

» Enfin, les nombres relatifs aux différentes espèces de bois sont, en général, tellement rapprochés les uns des autres dès la première année après la coupe, que j'ai cru pouvoir, afin d'en faciliter l'emploi dans la pratique, adopter des moyennes générales pour les bois résineux et les bois à feuilles caduques.

» J'ai trouvé ainsi :

» 1°. Que pour les bois résineux, l'eau hygrométrique contenue s'élevait en moyenne :

Pour les bois de quartier,	6 mois apr. la coupe,	à 29 p. 100;	au mom. de la plus grande dessiccat.,	à 15 p. 100.
Pour les branches,	*idem.*	32	*idem.*	15
Pour les jeunes brins,	*idem.*	38	*idem.*	15

» 2°. Que pour les bois non résineux, à feuilles caduques, ces moyennes étaient :

Pour les bois de quartier,	6 mois apr. la coupe,	à 26 p. 100;	au mom. de la plus grande dessiccat.,	à 17 p. 100.
Pour les branches,	*idem.*	34	*idem.*	20
Pour les jeunes brins,	*idem.*	36	*idem.*	19

» J'ajouterai, en terminant, que ces nombres me semblent de nature à être considérés comme des minimum, puisqu'à cause de leur isolement, les

échantillons examinés ont dû se dessécher plus vite et plus facilement que s'ils eussent été empilés sur un chantier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles expériences pour servir à l'histoire chimique du jaune d'œuf et de la matière cérébrale; par* M. **Gobley.**

(Commission nommée pour un premier Mémoire de l'auteur sur le même sujet.)

« La Note que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, dit M. Gobley, contient le résultat des nouvelles recherches que j'ai faites pour répondre aux objections présentées contre mon premier travail par M. Sacc.

» Il résulte de mes expériences, que l'acide lactique, l'osmazome, l'acide oléique, l'acide margarique et l'acide phosphoglycérique, que M. Sacc dit se former par oxydation à l'air du principe constituant du jaune d'œuf pendant les traitements auxquels je soumets ce dernier pour les obtenir, s'obtiennent également quand on opère dans une atmosphère d'acide carbonique, d'où je conclus qu'ils ne sont pas des produits d'oxydation.

» Il résulte aussi de mes expériences, que la cervelle de poulet, celle du mouton et celle de l'homme contiennent une matière visqueuse phosphorée qui présente beaucoup d'analogie avec celle du jaune d'œuf, et qui, placée dans les mêmes circonstances que cette dernière, donne de l'acide oléique, de l'acide margarique et de l'acide phosphoglycérique. »

ASTRONOMIE. — *Méthode pour déterminer la parallaxe et le mouvement des bolides; par* M. **Petit.**

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur les dégradations naturelles qu'éprouvent, dans les Alpes, les bois situés au pied des escarpements; par* M. **Sc. Gras.**

(Commission précédemment nommée.)

GÉOLOGIE. — *Études sur le métamorphisme des roches; par* M. **Durocher.**

(Commissaires, MM. Beudant, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur les moyens d'absorber la chaux que contiennent les jus sucrés après la défécation; par* M. **Mallet.**

(Commission précédemment nommée pour un Mémoire de M. Mialhe.)

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la pulvérisation des calculs urinaires; par* M. **Leroy d'Étiolles.**

(Commission précédemment nommée.)

MÉDECINE. — *Considérations sur la variole; par* M. **Buisson.**

(Pièce destinée au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

TOXICOLOGIE. — *Mémoire sur l'emploi de la magnésie dans l'empoisonnement par l'acide arsénieux; par* M. **Bussy.**

(Commission des poisons minéraux.)

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Note sur une méthode de traitement employée avec succès dans six cas de morve aiguë; par* M. **d'Héran.**

(Commissaires, MM. Serres, Rayer.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'électroglyphie typographique, ou moyen d'obtenir, à l'aide du galvanisme et sur un simple tracé direct, des types d'imprimerie remplaçant ceux du graveur sur bois; par* M. **Woillez.**

(Renvoi à la Commission nommée pour de précédentes communications relatives aux applications de la galvanoplastique.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Notice sur un chemin de fer d'essai établi à Saint-Ouen pour expérimenter la soupape longitudinale Hédiard dans le système de propulsion atmosphérique; par* M. **Gouigner.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique, à laquelle sont adjoints MM. Arago, Lamé et Seguier.)

MM. **Bessas-Lamégie** et **Henry** adressent une addition à une Note précédente *sur l'emploi des supports en fonte pour les rails des chemins de fer.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **de Bazelaine** soumet au jugement de l'Académie un appareil qu'il désigne sous le nom de *chronomètre-guide des chemins de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

M. **Girault d'Onzain** adresse un Mémoire sur les *moyens d'empêcher les accidents sur les chemins de fer.*

(Même Commission.)

M. **Chasseriau**, qui avait précédemment adressé une réclamation de priorité relative à *un moyen d'arrêter les ravages de certains insectes nuisibles aux arbres,* transmet aujourd'hui, comme pièce à consulter par la Commission à l'examen de laquelle sa réclamation a été soumise, la copie d'une Note sur le même sujet qu'il a adressée à la Société royale d'Agriculture de Paris. Il y joint un échantillon de bois attaqué par des larves de *Cossus.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Dureau de la Malle** sollicite l'appui de l'Académie pour l'établissement d'un système d'observations annuelles correspondantes, concernant certains phénomènes de la végétation. La comparaison des résultats qui nous ont été transmis par les anciens avec ceux que donneraient les observations modernes faites dans les mêmes lieux, ferait disparaître en grande partie, ou du moins réduirait dans des limites assez étroites, les incertitudes relatives à la question de la constance ou du changement de climats dans les vingt derniers siècles.

Comme il était déjà dans les intentions de l'Académie de recommander aux voyageurs des observations du genre de celles que provoque M. Dureau de la Malle, sa Lettre sera renvoyée, comme pièce à consulter, à la Commission chargée de rédiger des Instructions générales pour les voyages scientifiques.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Schumacher** *à* M. Arago.

« 6 mai 1846.

» Nous avons observé encore, le 3 de ce mois, la seconde comète découverte par M. Brorsen le 30 avril. M. Wichmann, de Kœnigsberg, qui croyait l'avoir découverte le 1er mai, m'a envoyé son observation, faite au grand héliomètre. De ces trois observations, M. Petersen a déduit l'ébauche suivante des éléments :

Passage au périhélie,	1846, juin 5,28789	
Longitude du périhélie.....	162° 34′ 2″	de l'équin. app., 2 mai.
Longitude du nœud.......	261.59.49	de l'équin. app., 2 mai.
Inclinaison...............	29.18.30	
Distance périhélie..........	0,63547	
Sens du mouvement.......	Rétrograde.	

» Les observations sont :

	Temps moyen.		Asc. droite de la comète.	Décl. de la comète.
Mai 1....	13h 14m 43s	Kœnigsberg...	321° 44′ 8″,6	+ 26° 44′ 57″,1
Mai 2....	11.48. 1	Altona.......	324.26.39	32. 4.33
Mai 3....	12. 3.44	Altona.......	328. 0.25	38. 8.25

» L'observation moyenne est représentée (calc. — obs.) :

En longitude... + 4″,
En latitude.... — 1″.

» Je reçois dans ce moment ces éléments. Je n'ai pas le temps nécessaire pour les comparer exactement au Catalogue des comètes; je vois seulement qu'il y a quelque ressemblance avec les comètes de 1701, 1766, 1790 et 1798. »

Il résulte d'une Lettre de Rome adressée à M. *Arago*, que M. DE VICO y a aperçu la même comète dans la matinée du 2 mai.

M. **DUFRÉNOY** présente, au nom de M. **DAMOUR**, un Mémoire sur la composition de la heulandite.

La différence entre les analyses de M. Damour et celles de Walmstedt, Thomson et Rammelsberg consiste dans la présence d'une petite quantité de soude et de potasse qui rendent la composition atomique beaucoup plus simple.

Ces analyses ont donné :

			Oxygène.	Rapports.
Silice........	0,5964		0,3098	12
Alumine	0,1633		0,0763	3
Chaux	0,0744	0,0209		
Soude	0,0116	0,0029	0,0251	1
Potasse	0,0074	0,0013		
Eau..........	0,1433		0,1274	5
	0,9964			

Il en résulte que la heulandite, dont la composition ne paraît différer de celle de la stilbite que par la proportion de l'eau que ces minéraux contiennent, peut prendre place dans le groupe des zéolithes dont les principes constituants présentent le rapport :

$$r : \ddot{Al} : \ddot{Si} :: 1 : 3 : 12.$$

Le tableau suivant indique leur relation :

	$(r.)$	$(\ddot{Al})$	$(\ddot{Si})$	$(\dot{H}.)$	
Stilbite...........	1 :	3 :	12 :	6	$\dot{r} = \dot{Ca}$
Harmotôme.......	1 :	3 :	12 :	6	$\dot{r} = \dot{Ba}$
Heulandite........	1 :	3 :	12 :	5	$\dot{r} = (\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K}.)$
Épistilbite	1 :	3 :	12 :	5	$\dot{r} = (\dot{Ca}, \dot{Na})$
Brewsterite?.......	1 :	3 :	12 :	5	$\dot{r} = (\dot{Sr}, \dot{Ba})$
Zéolithe d'Eldelfors.	1 :	3 :	12 :	4	$\dot{r} = (\dot{Ca}.)$

Sur chacune de ces espèces, le rapport 1 : 3 : 12 entre les bases et la silice reste constant; la quantité d'eau seule varie.

M. Arnoux, dont le système de *trains articulés pour chemins de fer de toute courbure* avait obtenu, en 1839, le prix de Mécanique de la fondation Montyon, annonce que des véhicules construits d'après ce système vont être employés pour le service du chemin de fer de Paris à Sceaux. M. Arnoux désirerait que l'Académie pût s'assurer par elle-même du succès obtenu dans la première application industrielle de l'invention qu'elle a récompensée, et il la prie, en conséquence, de vouloir bien indiquer le jour qui lui conviendrait; le voyage de Paris à Sceaux n'exigeant que très-peu de temps, il espère que beaucoup de membres de l'Académie pourront assister à cette expérience.

Le chemin devant être livré très-prochainement au public, le jour est fixé au mercredi 2 juin; une Commission, composée des membres de la Section de Mécanique et de MM. Arago, Lamé et Seguier, est chargée de s'entendre à ce sujet avec M. Arnoux.

M. Dumas présente, au nom de M. *Bouquet*, une Note *sur quelques sels à base de protoxyde d'étain.*

M. Cottereau fils adresse une Note *sur la chlorométrie et sur le dosage de l'étain par volumes.*

M. Duboy, curé de Volnay (Côte-d'Or), communique quelques détails sur les *orages à grêle* qui désolent fréquemment sa commune et quelques-unes des communes voisines, et exprime le vœu que la science puisse suggérer des moyens plus efficaces que ceux auxquels on a recours aujourd'hui pour écarter ce fléau.

M. Baudot adresse un résumé des *observations météorologiques* faites à Langres, en 1845, et des observations relatives à la constitution médicale pendant la même année.

M. Fraysse envoie le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas pendant le mois d'avril 1846.

M. Laroque présente un Mémoire ayant pour titre : *Les deux lois, les trois éléments et leurs fonctions.*

L'Académie reçoit une Lettre non signée dans laquelle, à l'occasion de la communication récente de M. *Coste* sur les *mœurs des Épinoches*, on rappelle que le Dictionnaire de Valmont de Bomare signale des circonstances analogues à celles dont M. Coste fait mention.

M. Chavagneux propose l'emploi des locomotives comme machine de guerre, dans les siéges.

M. **Miquel** demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui dans la séance du 26 janvier 1846. La Note renfermée sous ce pli et une Note supplémentaire adressée par l'auteur dans la séance de ce jour, relatives l'une et l'autre à certaines *applications des propriétés du calorique*, sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault, Babinet, Despretz.

M. **Challaye**, attaché au consulat de Macao, adresse une substance minérale qu'il a rapportée des Philippines. M. *Berthier* est invité à faire l'analyse de ce minerai.

M. **Chenot** écrit qu'il a découvert, pour la préparation des surfaces des édifices destinées à recevoir des peintures, un composé dont, au reste, il ne fait pas connaître la nature.

L'Académie accepte le dépôt de cinq *paquets cachetés* présentés par M. **Duchemin**, M. **Maurial Griffoule**, M. **Mialhe**, M. **Progin** et M. **Woillez**.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 21; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 40e livraison; in-folio.

Extrait d'une Lettre adressée à M. HERMITE, *par* M. JACOBI. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, tome XI.) In-4°.

Deux Mémoires sur le Magnétisme; par M. DE HALDAT. Nancy, 1846; brochure in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; mai 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; mai 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 5, mai 1846; in-8°.

Mémoire sur les Fonctions elliptiques de première et de seconde espèce; par M. LOBATTO; in-4°.

Astronomische.. *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 559; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 22; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 61 à 63; in-folio.

L'Écho du Monde savant; nos 41 et 42; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 22.

La Réaction agricole; nos 94 *ter* et 101.